Aus dem Zahnärztlichen Universitäts-Institut „Carolinum"
zu Frankfurt am Main.
(Direktor: Professor Dr. med. O. Loos.)

Histologische Untersuchungen über die Wirkung des Diathermiestromes auf die Weichgebilde des Zahnes.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von

Friedrich-Albert Blunck
in Offenbach am Main.

März 1935.

Gedruckt bei Albrecht Beck, Frankfurt a. M.-Süd, Schweizerstraße 50

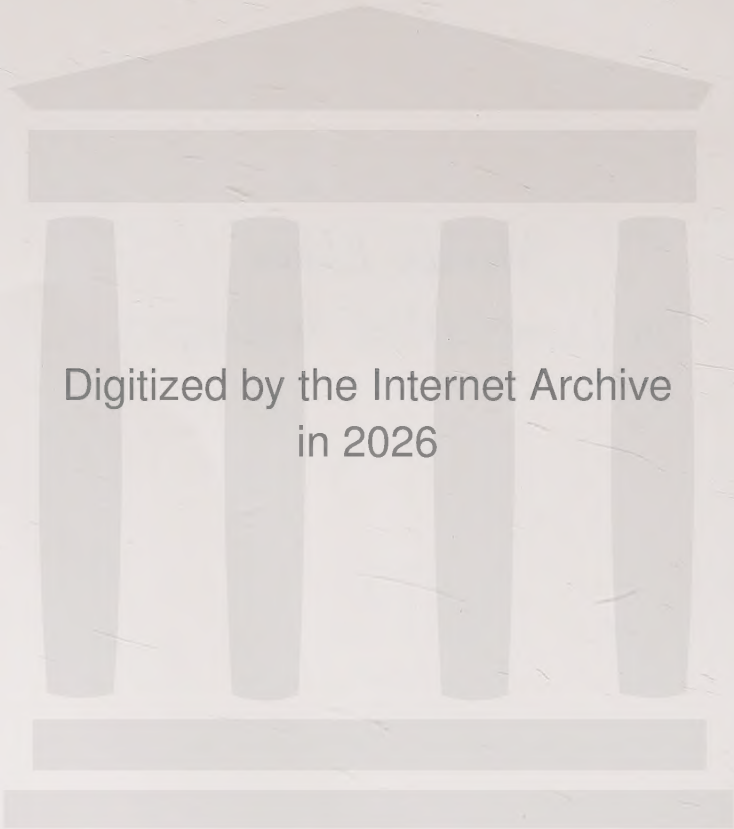
Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe - Universität
zu Frankfurt am Main.

Dekan: Professor Dr. Küster.

Referent: Professor Dr. Loos.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern
in Dankbarkeit zugeeignet.


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547419_0011

Histologische Untersuchungen über die Wirkung des Diathermiestromes auf die Weichgebilde des Zahnes.

Durch die Einführung des Diathermiestromes in die konservierende Zahnheilkunde wurden die Nachteile beseitigt, die mit der medikamentösen Wurzelbehandlung verbunden sind. Das Nachteilige der medikamentösen Therapie ist die ungenügende Tiefenwirkung des Medikaments. Besonders im Molarengebiet verhindern Unregelmäßigkeiten der Wurzelformen das Vordringen des Medikaments bis zum foramen apicale, wodurch eine Ausheilung bestehender perikaler Herde nicht bewirkt werden kann.

„Die Diathermie hingegen entfaltet eine intensive Tiefenwirkung, indem sie die Infektionserreger in den Dentinkanälchen, im Wurzelkanal mit seinen Verzweigungen und in den entzündlichen Granulationen an der Wurzelspitze teilweise vernichtet, auf das Granulationsgewebe verödend und vernarbend wirkt und dasselbe koaguliert." (Feiler.)

Die Nachteile der Diathermiebehandlung werden darin erblickt, daß es noch nicht einwandfrei gelungen ist, eine normale Dosierung festzustellen. Obwohl zum Kontrollieren des durchgeleiteten Stromes das Milliampèremeter eingeschaltet wird, so ist doch ein präzises Messen nicht ohne weiteres möglich, hauptsächlich, weil der Zeiger des Milliampèremeters erst nach einigen Schwingungen zur Ruhe kommt, das ist etwa 1—3 Sekunden, so daß häufig die Zeit der erwünschten Stromabgabe bereits überschritten ist. Für die Dosierung ist das Empfinden des Patienten ein Hilfsmittel.

Diese sogenannte Toleranz ist nach Feiler von der Weite des Foramen, von der Sondierbarkeit der Wurzel, von der Dichte des Dentin, von der Gattung und Konstitution des Zahnes abhängig.

Über die Wirkung des Diathermiestromes geben experimentelle und klinische Untersuchungen Aufschluß.

Falkenstein behandelte die weniger fleischigen Pulpen der unteren Schneidezähne mit Diathermiestrom. Er fand, daß das um die Elektrode liegende Gewebe am stärksten beeinflußt wird. Die Pulpen der Versuchszähne zeigten die ausgeprägtesten Veränderungen im oberen Abschnitt, da wo die Elektrode aufgelegen hatte. Das Gewebe war verkocht, zum Teil in Gewebstrümmern auslaufend. In der apikalen Gegend hingegen war nur eine streifenförmige Koagulationszone zu sehen.

Durch diese Ergebnisse werden die Versuche Feilers bestätigt. Er belegte die inaktive Elektrode des Diathermieapparates mit einem Stück Fleisch, während er die aktive Elektrode in den Kanal eines extrahierten Zahnes einführte und die Wurzel des Versuchszahnes auf das der inaktiven Elektrode aufliegende Fleisch aufsetzte. Entsprechend der Stärke des Stromes konnte nun in einem Umkreis von 0,5 bis 1,5 mm Verkochung des Gewebes herbeigeführt werden. Darüber hinaus zeigte das Fleisch keinerlei Veränderungen. Bei durchgängigem Foramen fand Feiler, entsprechend der Länge des durchgeführten Nadelstückes, um das Foramen herum eine kugelförmige Koagulationszone, ebenso wie sie bei nicht durchgängigem Foramen durch stärkere und längere Stromeinwirkung erzielt wurde. Außerdem machte Feiler die weitere Beobachtung, daß ein Granulom, das einem extrahierten Zahn anhaftete, zusammenfiel, nachdem der Zahn mit Diathermiestrom behandelt worden war. Die bindegewebige Hülle zeigte keinerlei Veränderungen.

Die Wirkung des Diathermiestromes auf das paradentale Gewebe ist unabhängig von der Weite des Foramens, von dem Verlauf des Wurzelkanals. Der Strom nimmt seinen Weg auch direkt über das Dentin. Erforderlich ist dann nur eine längere Einwirkungsdauer und eine größere Stromstärke.

Die Wirkung des Stromes über das Dentin beobachtete Feiler in folgendem Versuch. Eine mit gekochtem feuchten Schinken umgebene Wurzel behandelte Feiler vom Wurzelkanal aus mit Diathermiestrom. Nach kurzer Einwirkung trocknete das Fleisch aus. Das gleichzeitig im Kanal steckende Pyrometer zeigte, daß eine nachweisbare Wärmeentwicklung nicht stattgefunden hatte. Die Wurzel wurde dann mit einer Wachsschicht umgeben. Es trat nach derselben Stromabgabe analog Versuch I eine Erweichung der Wachsschicht ein.

Die Tiefenwirkung des Diathermiestromes ist die für die konservierende Zahnheilkunde nützliche Komponente, die sich besonders zur Ausheilung apikal-ostitischer Herde auswerten läßt. Über die histologische Wirkung der Diathermie auf apikal-ostitische Herde berichtet Eisenlohr in seinen Untersuchungen. Er behandelte Zähne mit den den Wurzelspitzen anhaftenden Granulationen teils vor der Extraktion, teils nach der Extraktion mit Diathermiestrom, wobei die foramna teils nicht durchgängig waren. In unmittelbarer Nähe der Elektrode entstand ein Brandschorf, der gekennzeichnet war durch das Bild der Hitzewaben. Darunter war eine zweite Schicht zu sehen, die Hyperchromasie, Pyknose und Schrumpfung zeigte. Das darum liegende Gewebe verändert sich dann erst, wie Eisenlohr angibt, wenn es durch Nekrobiose zu Grunde geht. In unmittelbarer Nähe der Elektrode fand mithin die ausgeprägteste Veränderung statt. „Nach der Tiefe zu nimmt die Temperatur, der Wirkungsgrad und die Schwere der Veränderung ab."

Weiteren Aufschluß über die Wirkung des Diathermiestromes geben die histologischen Untersuchungen verschiedener Körpergewebe nach der Diathermiebehandlung. Im Folgenden soll über einige für uns wesentliche Arbeiten berichtet werden.

Kuntzen und Vogel ließen Diathermiestrom auf parenchymatöses Gewebe, auf das der Leber einwirken. Nach dem Ergebnis ihrer Versuche unterscheiden diese Autoren zwei Vorgänge der Nekrotesierung, die räumlich und zeitlich voneinander getrennt sind und benennen diese als primäre und sekundäre Zone. Beide Zonen entstanden durch Verbrennung des Gewebes. Die primäre Zone entstand sofort infolge des Kontaktes mit dem unmittelbar einwirkenden Hitzestrom. Hingegen folgte die sekundäre Zone erst in den nächsten Tagen, und zwar kam sie dadurch zustande, daß die Blutzirkulation gestört war. Bestimmend für das Aussehen der primären Nekrosezone war die Stromstärke. Durch die unmittelbar stärkste Hitzeeinwirkung entstand ein Brandschorf. Darum würde das Gewebswasser durch die Erhitzung gleichsam zur Explosion gebracht und auf diese Art würde die Gewebsstruktur in eine wabige und lockere Masse umgewandelt. Die dünnen Wandungen der wabigen Hohlräume bildeten vollkommen verkohlte Zellreste. Es konnte eine Reihe von Zellveränderungen beobachtet werden.

Auf die tieferliegenden Schichten wirkte der Strom insofern unmittelbar ein, als die Zellen der zweiten Zone stark fixiert wurden.

Diese Zellen waren kleiner als normale Zellen, aber Protoplasma und Kern waren noch gut färbbar. Es waren auch Zellen zu sehen mit strichartig lang ausgezogenen Kernen, reihenweise und büschelförmig angeordnet. An diesen Bezirken fand eine größere Fixation durch Austrocknung statt.

Schridde stellte nach Einwirkung des Diathermiestromes auf die Haut fest, daß an der Oberfläche des Epithels nur noch verkohlte Epithelbrocken zu sehen waren. Darunter befand sich eine gelbbraune Zone, die durch Verbrennung des Gewebes entstand. Das ganze Plattenepithel war dicht von kleineren und größeren scharfumgrenzten Hitzewaben durchsetzt. Diese sind, wie Schridde angibt, dadurch entstanden, daß der durch die Hitze verdampfende Gewebsliquor die Bindegewebsspalten netzartig auseinandergetrieben hatte.

Weitere Untersuchungen von Schridde und Beckmann geben ebenfalls Hitzewabenbildung im Epithel an, die teils in der Hornschicht, teils in der Keimschicht zu finden waren. Die ausgeprägtesten Veränderungen waren an den Rändern des zum Versuch bestimmten Hautbezirkes zu sehen.

Über die Einwirkung des elektrischen Stromes, der das Gewebe schnittartig trennen soll und sich nur graduell vom Diathermiestrom unterscheidet, berichtet Päßler. Es kam zur Bildung von Gewebslücken, und zwar dadurch, daß durch die einwirkende Hitze das Volumen des Gewebes abnahm. Nach ungefähr 24 Stunden entstand am Rande des Gewebes eine Zone geschädigten Epithels. Diese Zone war in ihrer Breite durch die Stromstärke bestimmt. An diese Zone schloß sich ein Streifen pallisadenförmig ausgezogener Zellen an. Das darunter liegende Gewebe zeigte keinerlei Veränderungen. Mithin war nur das der elektrischen Schlinge direkt zuliegende Gewebe verändert worden, während die tieferen Gewebsschichten unbeeinflußt blieben.

Nach Gingivektomie beobachtete Immenkamp eine geringe Ausdehnung der Weichteilnekrose. Die Ursache hierfür ist nach Immenkamps Ansicht darin zu suchen, daß das Bindegewebe gegen Wärme resistenter als andere Gewebe ist. Im knöchernen Paradentium traten Veränderungen auf, da der Alveolarknochen direkt unter dem Bindegewebe liegt und derselbe infolge seines höheren Gewebswiderstandes und seiner besonderen Zirkulation gegen Überhitzung äußerst empfindlich ist.

Wirkungen des Diathermiestromes sekundärer Art am Alveolarknochen zeigen die Untersuchungen, die Gottlieb und Orban machten.

Es wurden Hundezähne mit Diathermiestrom behandelt. Festgestellt wurde, daß im Paradentium zwischen Zahn und Knochen eine Verwachsung vor sich gegangen war. Dieser Vorgang wird so erklärt, daß eine Verknöcherung des Aufhängeapparates eintrat. Diese Verknöcherung ging teils vom Zahn, teils von der Alveoleninnenwand aus. An Zähnen, die mit 125 Milliampère behandelt wurden, machten die Autoren die Beobachtung, daß in der Bifurkatio eine flächenhafte, sehr ausgedehnte Zahnresorption vor sich gegangen war. Im umliegenden Paradentium zeigten sich Entzündungssymptome. Der Knochen war weitgehend geschwunden und in den Markräumen hatten sich Osteophyten gebildet.

Sigmund-Weber machten ebenfalls die Feststellung, daß eine Reaktion des Gefäßsystems mit dem Auftreten von Osteoklasten am Knochen vorhanden war. „Durch Erhöhung des arteriellen Druckes kommt es in den von starren Wänden umgebenen Gefäßkomplexen infolge des langsameren Abflusses zu einer Stauung und einer damit verbundenen Erhöhung des Gewebedruckes. Dadurch wird wiederum eine Entwicklung der Osteoklasten begünstigt und hervorgerufen."

Vorliegende Arbeit hatte die Aufgabe festzustellen, welche Wirkung der Diathermiestrom auf die Weichgebilde des Zahnes unmittelbar nach der Einwirkung hat.

Eigene histologische Untersuchungen.

Um die Wirkung verschieden starker Diathermieabgaben an normalen und infizierten Weichgebilden des Zahnes festzustellen, wurden Versuche mit Diathermiestrom an Affen gemacht. Es wurden zwei Tiere zur Verfügung gestellt. Beide Tiere gehörten zu der Affengattung „macacus rhesus" aus der Familie der „catarrhini" (Schmalnasen). Bei dieser Affenart ist die Bezahnung dem menschlichen Gebiß am ähnlichsten.

Macacus rhesus I.

Versuchsanordnung:

Die Zähne, die sämtliche intakte Pulpen besaßen, wurden trepaniert und mit Diathermie behandelt. Der Strom wurde so dosiert, daß die Stromgaben das Vielfache der am Menschen klinisch üblichen

Strommenge ausmachten. Die Operation wurde in Äthernarkose von Herrn Professor Dr. med. Feiler ausgeführt. Um die unmittelbare Wirkung kurz nach der Einwirkung des Diathermiestromes festzustellen, wurde das Tier noch in Narkose durch Ausblutenlassen getötet, darauf sofortige Fixation durch Injektion mit 10 % Formalin, Abtrennung des Kopfes und Einlegen des Präparates in 10 % Formalin.

Histologische Technik:

Nach der Härtung wurden etwa 3 bis 4 Zähne mit den dazu gehörigen Paradentien entkalkt und in Celloidin eingebettet. Darauf wurden von diesen Präparaten Serienschnitte in der Längsrichtung der Zähne von 15 μ Dicke hergestellt. Jeder 5. Schnitt wurde aufgelegt und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

Photo-Technik:

Es wurde Zeiß' Planar 3,5 cm ohne Okular benutzt.

Über die Ergebnisse unterrichten die folgenden Abbildungen. Diese stellen typische Bilder unseres Versuchsmaterials dar.

Histologische Schnitte:

I. Längsschnitt des Mahlzahnes + 6 mit dem ihn umgebenden Paradentium.

Der Zahn wurde trepaniert. Eine 2 % Novokainlösung wurde subgingival injiziert. Fünf Minuten später wurde eine Knopfelektrode ins Cavum gesteckt.

Diathermie: 50 M. A. 10 Grad 15″, dann Abfall auf 30—35 M. A. 10 Grad 20″ lang.

Das Cavum ist weit geöffnet; an der einen Seite sieht man den Eingang zum Wurzelkanal. Der andere Wurzelkanal selbst ist längs getroffen bis zum foramen apicale. Am Cavumboden ist restliches Pulpengewebe zu sehen, das teils zusammengesintert, teils durch Blasenbildung auseinandergetrieben ist. Der auf diesem Schnitt getroffene buccale Kanal ist gegen das Cavum durch eine dünne Dentindecke verschlossen. Die Pulpa des buccalen Kanales zeigt ein sehr verändertes Aussehen. Stellenweise ist die Odontoplastenschicht noch erhalten. Die einzelnen Odontoplasten sind durch Vakuolenbildung von einander getrennt und an verschiedenen Stellen ist nur noch Detritus zerstörter Odontoplasten zu sehen.

Die übrige Pulpa läßt keine genaue Struktur mehr erkennen. Im Kanal haben sich Blasen gebildet, haben durch ihren Druck das Gewebe komprimiert und das Volumen desselben so verringert, daß ein strangartiges Aussehen der Pulpa zustande kam. Im apikalen Teil

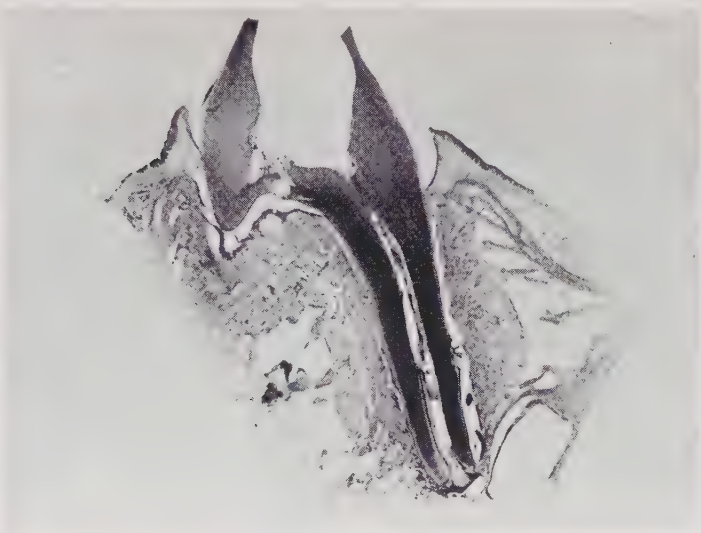


Abbildung I.

Der Zahn wurde trepaniert. Eine 2 % Novokainlösung wurde subgingival injiziert. 5 Minuten später wurde eine Knopfelektrode ins Cavum gesteckt.

Diathermie: 50 M. A. 10 Grad 15″ lang, dann Abfall auf 30 — 35 M. A. 10 Grad 20″ lang.

des Wurzelkanals ist ausgetretenes Blut zu sehen. Das periapikale Gewebe zeigt ein schollenartig zerrissenes Aussehen. Durch Verdampfen des Gewebsliquors kam es am Apex zu einer besonders großen Blasenbildung. Eine weitere Veränderung zeigt sich in der Bifurkatio, unter dem Cavumboden und am seitlichen Paradentium. Hier ist das gesamte Zahnbett in breitem Spalt vom Zahn losgetrennt und steht nur noch mit einzelnen Periodontalfasern mit dem Zahn in Verbindung. Man sieht also, daß an der Stelle der direkten Einwirkung des Diathermiestromes im Cavum das Pulpengewebe voll-

kommen zerstört ist. Darüber hinaus hat eine Schädigung der Pulpa im Kanal bis an das foramen apicale heran stattgefunden, so daß die gesamte Wurzelpulpa bis auf geringe Reste zerstört ist. Die Umgebung des Zahnes zeigt die größten Veränderungen an den der direkten Einwirkung des Stromes nächsten Stellen, an der Bifurkatio, aber auch an der Seitenwand der mesialen Wurzel sind sehr starke Folgen nachweisbar.

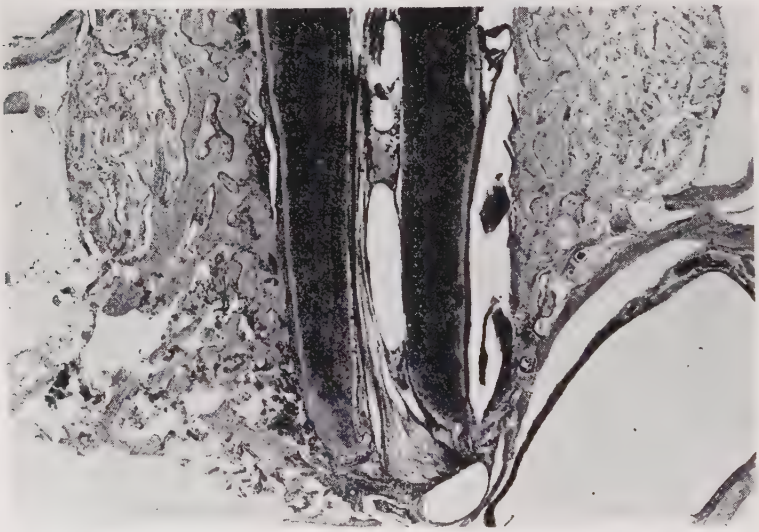


Abbildung 1a.

Nochmals vergrößerte Wurzelspitze des Mahlzahnes + 6.

Die Knopfelektrode hat im Cavum gesteckt. Die in diesem Falle von einer Kugeloberfläche ausgehenden Strahlen mußten zum Teil den Weg durch das Dentin nehmen. Vom Dentin aus wurde die Hitze in das Paradentium übergeleitet. Hier verdampfte die Gewebsflüssigkeit und durch die zu hohe Hitze kam es zu Sprengungen der Vakuolen. Dadurch wurde das Periodontium vom Zahn losgerissen und zerfetzt, wie es in der Bifurkatio und um die palatinale Wurzel zu sehen ist.

Es handelt sich bei diesem Versuch also:

1. um eine Herabsetzung der Circulationsgeschwindigkeit des Blutes durch die Novokain - Supranenin - Einspritzung;
2. um eine Stromabgabe, die die normale klinische Dosis beim Menschen um ein Vielfaches übersteigt.

II. Längsschnitt durch + 1 und das dazugehörige Paradentium. Der Zahn wurde trepaniert. Der Kanal war 14 mm in der Länge zugängig.

Diathermie: 60 M. A. 5 Grad 30″ lang.

Der auf dem Bilde zu sehende Teil des Kanals ist leer bis auf Reste der Odontoplastenschicht an der labialen Wand des Cavums und einen Gewebsrest, der bei stärkerer Vergrößerung Blut und Teile hyperämischer Gefäße erkennen läßt. Das Periodontium liegt palatinal dem Zahn regelmäßig an. Zu sehen ist die Zahnfleischtasche mit dem Schmelzoberhäutchen. Das labiale Paradentium ist ganz regelmäßig in großer Ausdehnung losgelöst. Zahn und Periodontium sind nur noch durch das Schmelzoberhäutchen verbunden. Die Gefäße des Paradentiums sind etwas erweitert. Nach dem Apex zu wird die Erweiterung stärker. Die periapikal verlaufenden Gefäße zeigen außer einer einheitlichen Dilatation an einzelnen Stellen blasenartige Auftreibungen der Lumina. Die Gefäße des labialen Paradentiums sind auch erweitert, jedoch nicht in dem gleichen Grade wie die palatinalen Gefäße.

Ein besonderes Aussehen zeigt die spongiöse Knochensubstanz des Paradentiums.

Die darin verlaufenden Gefäße sind ähnlich denen des Periodontiums erweitert, aufgetrieben und aufgequollen.

Durch Überdosierung des Diathermiestromes kommt es zu diesen Blasenbildungen, und zwar so, daß durch Verdampfen der Gewebsflüssigkeit diese Blasen entstehen. Die spongiöse Knochensubstanz selbst ist auch durch die Gasbildung infolge der Wärmeeinwirkung blasig aufgetrieben und zum Teil soweit zerstört, daß es zu einem Konfluieren der Blasen gekommen ist.

Die harte Knochensubstanz selbst zeigt sonst keinerlei sichtbaren Veränderungen. In dem den periapikalen Knochen umgebenden Gewebe sind die Gefäße über die Norm erweitert. Das Endothel eines Gefäßes wurde durch Blasenbildung abgehoben und an die Gegenseite gedrückt, so daß die zu sehende bretzelartige Figur entstand.

Es zeigt sich hier, daß der Strom im Wurzelkanal die Pulpa bis auf wenige Reste vollkommen zerstört hat. Das dem Zahn am nächsten liegende Gewebe zeigt deutliche Veränderungen. Die teils direkt durch das Dentin, teils durch das Foramen tretende Hitze veränderte

Abbildung II.

Der Zahn wurde trepaniert. Der Kanal war 14 mm in der Länge zugängig.
Diathermie: 60 M. A. 5 Grad 30″ lang.

die Struktur des Paradentiums. Man sieht auch, daß die Diathermie eine bestimmte Tiefenwirkung entfaltet. Die Stromdosierung überschreitet das Vielfache der am Menschen gebräuchlichen Stromstärke.

III. Längsschnitt durch 1 + und das ihn umgebende Paradentium. Der Zahn wurde trepaniert, der Kanal war 14 mm zugängig.

Diathermie: 70—80 M. A. 7 Grad 30″ lang. — Nach der Diathermie tritt eine starke Blutung aus dem Kanal ein.

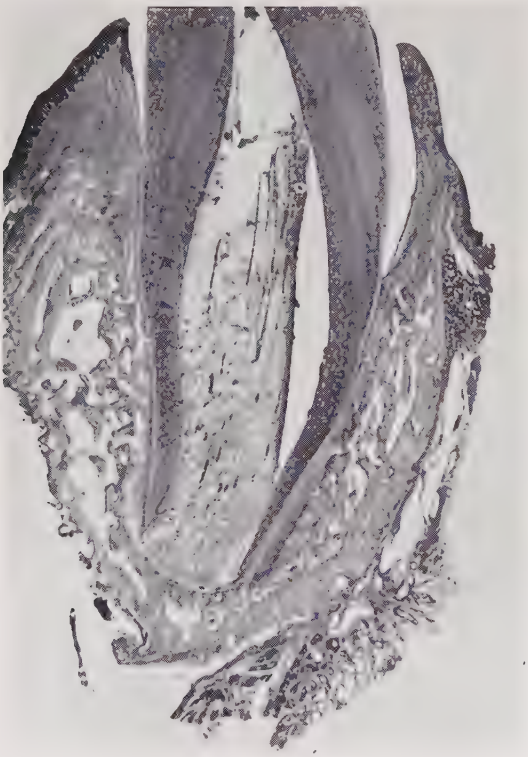


Abbildung III.

Der Zahn wurde trepaniert, der Kanal war 14 mm zugängig.

Der Wurzelkanal ist weit geöffnet. Er ist längs getroffen bis zum foramen apicale. Der Wurzelkanal ist ausgefüllt von der hochgradig hyperämischen Pulpa. Palatinal liegt dieselbe der Kanalwand an. Bis zur Mitte der lingualen Kanalwand verläuft ein breiter Spalt. An dieser entblößten Kanalwand sind Spuren von geronnenem Blut

zu sehen. An einer Stelle liegt die Pulpa dann wieder an und ist apikal wieder losgetrennt von der Kanalwand. Das weite offene Foramen ist nach außen durch eine Zone abgeschlossen, die keine spezifische Struktur mehr erkennen läßt.

Unter dieser Zone hat eine auf einen kleinen Bezirk beschränkte Blutung stattgefunden. An dieser Stelle muß die Elektrode durch das Foramen geführt worden sein.

Das Paradentium liegt dem Zahn regelmäßig an. Im knöchernen Paradentium ist die bei Bild II beschriebene Vakuolen- und Blasenbildung in der Spongiosa zu sehen.

Die dem Kiefer lingual aufliegende Gingiva zeigt in den dem Knochen aufliegenden Schichten ebenfalls Vakuolenbildung. Durch Explosionswirkung kam es zu Gewebssprengungen und Auffaserung.

Macasus rhesus II.

Versuchsanordnung:

An diesem Tier wurden zwei Operationen vorgenommen. In der ersten Narkose wurden die Zähne trepaniert, infiziert oder exstirpiert nach folgender Anordnung:

R. o.: trep., exstirp., infiziert	trep., infiziert	: L. o.
R. u.: trep., infiziert	trep., infiziert	: L. u.

Nach dieser Operation lebte das Tier noch vier Monate. Darnach wurden in Narkose die Zähne mit Diathermie nach folgendem Plane behandelt:

R. o. Diathermie	Diathermie	: L. o.
R. u. keine Diathermie	trep., exstirpiert Diathermie	: L. u.

Die Schnitte wurden nach dem gleichen Verfahren wie die ersten Präparate angefertigt.

IV. Schnitt durch —3 mit dem dazugehörigen Paradentium.

Der Zahn wurde trepaniert. Das Pulpengewebe wurde mit dem Inhalt eines gangränösen Wurzelkanals infiziert. Nach vier Monaten erfolgte die Diathermiebehandlung.

Diathermie: 10 Grad 30″ lang.

Das Cavum ist leer. Der bis zur Wurzelspitze längsgetroffene Wurzelkanal enthält die Pulpa. Die Trepanationsstelle wurde durch das aus den verletzten Gefäßen ausgetretene und geronnene Blut verschlossen. Die unter diesem Blutpfropf liegende Pulpa ist im

Abbildung IV.

Der Zahn wurde trepaniert. Das Pulpengewebe wurde mit dem Inhalt eines gangränösen Wurzelkanals infiziert. Nach 4 Monaten erfolgte Diathermiebehandlung. Diathermie: 10 Grad 30″ lang.

oberen Teile durch die Wärmeentwicklung stark geschrumpft. Nach dem Apex zu füllt dieselbe das Cavum fast vollständig aus. Die Gefäße der coronalen Pulpa sind weit und hyperämisch, andere wieder zeigen Thrombenbildung. Ein Gefäß, dem die Elektrode unmittelbar angelegen haben muß, zeigt deutliche Hyperämie: durch den Einfluß der Hitze kam das Blut zur Gerinnung.

Im apikalen Pulpenteil besteht Hyperämie und an einer Stelle im Gewebe ist ein Spalt zu sehen, der mit einem Blutcoagulum ausgefüllt ist.

Im seitlichen Paradentium palatinal sind die Gefäße der Spongiosa stark erweitert und das in ihnen enthaltene Blut ist thrombosiert. Im labialen Paradentium von der Mitte aus bis fast apikal ist das spongiöse Knochengewebe mit ausgetretenem Blut durchsetzt.

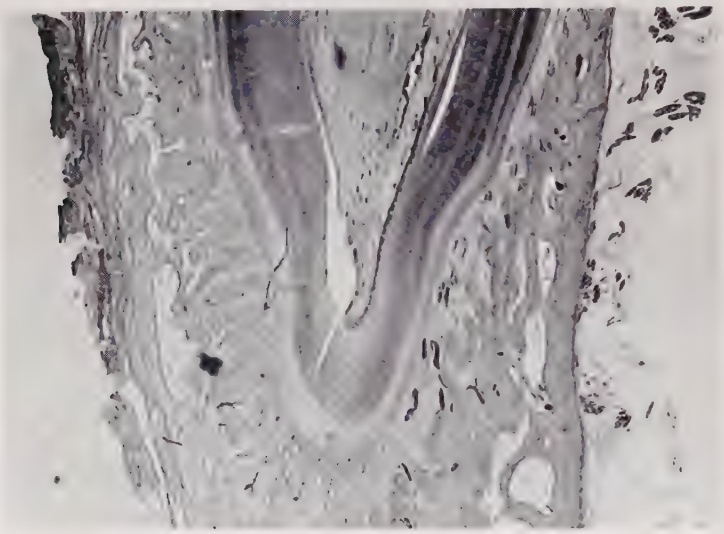


Abbildung IV a.

Nochmals vergrößerte Wurzelspitze — 3.

Es zeigt sich, daß die Gefäße in unmittelbarer Nähe stark erweitert und hyperämisch sind und zum Teil das Blut thrombosierte.

Das der Elektrodenspitze zuliegende Gewebe zeigt ebenfalls Gefäßerweiterung.

Bei diesem Versuche handelt es sich also:

1. um eine artifizielle Infektion des Pulpengewebes;
2. um Diathermieabgabe auf das infizierte Gewebe.

Wir fanden in vielen Schnitten als Ausdruck der Einwirkung des Diathermiestromes

Erweiterung der Blutgefäße,

Durchdringen korpuskulärer Bestandteile des Blutes ins Gewebe,

Koagulation des Blutes innerhalb der Gefäße,

und zwar sowohl in der Pulpa wie im Paradentium. Hier fanden sich die Veränderungen hauptsächlich in der Gegend des foramen apicale, sodann aber auch in der gesamten Ausdehnung des übrigen Paradentiums. Als weitere Wirkung des Diathermiestromes sahen wir das Bild der Hitzewaben und Vakuolen, die durch Verdampfen der Gewebsflüssigkeit zu stande kamen, ebenfalls im gesamten Gebiete des Paradentiums.

Die Veränderungen in den Weichgebilden des Zahnes sind nach Einwirkung des Diathermiestromes am ausgeprägtesten in unmittelbarer Nähe der Elektrodenspitze und in den dieser nächstliegenden Gewebsbezirken.

Von der Elektrode aus fließt der Strom in das Gewebe. Der Strom verändert entsprechend der Stromstärke das Gewebe. Die verschiedenen Gewebsarten, die der Strom durchfließen muß, stellen verschiedene Widerstände dar und sind verschieden stromdurchlässig. Hierdurch ist die Wirkung des Stromes in den verschiedenen Abschnitten verschieden stark. Außerdem weisen die tieferliegenden Gewebsbezirke gegenüber den näherliegenden nur geringere oder überhaupt keine wesentlichen Veränderungen auf.

Der im weiteren Verlauf von der Elektrode nachfließende Strom trifft dann auf Gewebe, das schon beeinflußt wurde und veränderte dann dementsprechend die Gewebsstruktur noch mehr. So ist die nächste Umgebung der Elektrode am ausgeprägtesten verändert.

Im einzelnen geht die Einwirkung des Diathermiestromes folgendermaßen von statten:

Durch Erweiterung der Gefäßlumina (Abbildung III) kann mehr Blut in die Gefäße fließen. Der durch die Wärmewirkung erschlaffte Gefäßtonus reguliert nicht mehr die Gefäßkontraktion. Der vermehrte Blutstrom dehnt die Gefäße noch mehr. Damit werden auch die Gefäßtomata auseinandergezerrt. Durch die Öffnungen kann der Strom direkt auf das Blut einwirken. Das Serum verdampft. Die korpuskulären Bestandteile thrombosieren (Abbildung IVa).

Die Durchblutung des Gewebes kommt zum Stillstand. Solange der Blutstrom fließt, wirkt er als „guter Kühlstrom". Ist aber die

Gewebsdurchblutung unterbunden, so muß sich die Wärme im Gewebe stauen. So kommt das Bild der Vakuolen und Hitzewaben zustande (Abbildung II). Es bilden sich Gasblasen. Diese Gasblasen üben auf das Gewebe Druck aus. Im spongiösen Knochen werden durch den Gasblasendruck zwischen den Blasen liegende Gewebsbezirke zerstört. Eine Schnittserie zeigt, wie durch den Gasdruck das Endothel der Gefäße zusammengedrückt wurde (Abbildung II). Wird die Gasentwicklung so groß, daß das Gewebe gesprengt wird, so kommt es zu Gewebszerreißungen und Auffaserungen (Abbildung I).

Die Untersuchungen wurden mit überdosiertem Strom angestellt, die schweren Gewebsschädigungen, die wir gefunden und im einzelnen beschrieben haben, sind auf die Überdosierung zurückzuführen.

Für die therapeutische Anwendung des Stromes ergibt sich daraus, daß für den Erfolg und zur Verhinderung von Schädigungen die Dosierung des Stromes ausschlaggebend ist.

Unsere Untersuchungen zeigen von neuem die von Feiler, Eisenlohr u. a. bewiesene Tatsache, daß die Wirkung des Diathermiestromes auch bei ausschließlicher Anwendung innerhalb des Wurzelkanals nicht auf das Innere des Zahnes beschränkt bleibt. Vielmehr weist das gesamte Paradentium, insbesondere die regio apicalis, entsprechend der Stromstärke in mehr oder weniger großer Ausdehnung Veränderungen auf. Diesen sind die nach den klinischen Erfahrungen auftretenden therapeutischen Erfolge zuzuschreiben.

Zusammenfassung.

Durch Anwendung des Diathermiestromes werden

1. die Gefäße der Pulpa und des Paradentiums erweitert, d. h. der Gefäßtonus erschlafft durch die Hitzeeinwirkung. Der vermehrte Blutzustrom dehnt die reaktionslosen Gefäße, so daß Blutbestandteile durch die auseinandergedehnten Stomata hindurch ins Gewebe eindringen können. Der Strom wirkt durch die Stomata direkt auf das Blut und thrombosiert die korpuskulären Blutbestandteile.

2. Der durch die Hitze verdampfende Gewebsliquor bedingt Blasenbildung, Sprengung und Pressung des Gewebes.

3. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß das der Elektrode zuliegende Gewebe am stärksten beeinflußt wurde, die tieferen Schichten hingegen immer geringere Veränderungen zeigten.

4. Die Wirkung des Diathermiestromes ist auch bei ausschließlicher Anwendung innerhalb des Zahnes nicht auf das Innere des Zahnes beschränkt, sondern zeigt sich in gleicher Weise in mehr oder weniger starker Ausdehnung im gesamten Paradentium, besonders in der Apikalgegend.

Literatur.

1. Eisenlohr: Histologische Untersuchungen über die Wirkung chirurgischer Diathermie auf apikal-ostitische Herde. (Dissertation.)
2. Falkenstein: Einwirkung des Hochfrequenzstroms auf die menschliche Pulpa. (Zeitschrift für Stomatologie 1931, Heft 10.)
3. Feiler: Zur Behandlung der Paradentitis apicalis mit chirurgischer Diathermie. (Zahnärztliche Rundschau 1929, Nr. 46.)
4. Feiler: Ausheilung von Granulomen und Fisteln mit chirurgischer Diathermie. (Deutsche zahnärztliche Wochenschrift, Band 33, Jahrgang 1930.)
5. Feiler: Verkochung der Granulome mit chirurgischer Diathermie? (Zahnärztliche Rundschau 1931, Heft 42.)
6. Feiler: Indikation und Technik der Wurzelbehandlung mit chirurgischer Diathermie. (Zahnärztliche Rundschau 1931, Heft 42.)
7. Immenkamp: Ein Beitrag zur Frage der Gingivektomie mittels chirurgischer Diathermie. (Zahnärztliche Rundschau 1931, Nr. 51/52.)
8. Kuntzen-Vogel: Untersuchungen über die Wirkung chirurgischer Diathermieströme. (Archiv für klinische Chirurgie 1931, Band 164.)
9. Päßler, H. W.: Der heutige Stand und die Anwendung der Elektrochirurgie. (Zentralblatt für Chirurgie, 58. Jahrgang, 1931, Seite 3212.)
10. Schridde: Hautverbrennungen durch hohe Hitze. (Klinische Wochenschrift 1922, Heft 52.)
11. Schridde-Beckmann: Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung des elektrischen Stromes auf die Haut. (Virchow-Archiv 1924, Band 252.)

Am Schlusse der Arbeit ist es mir eine vornehme Pflicht, Herrn Professor Dr. med. Feiler für die Überlassung der Arbeit zu danken. Die liebenswürdige Förderung derselben verpflichtet mich zu ebensolchem Dank. Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. med. Loos für die Referierung der Arbeit.

Lebenslauf.

Am 6. August 1907 wurde ich als zweiter Sohn des praktischen Tierarztes, jetzigen Stadtveterinärrates Albert Blunck und seiner Ehefrau Gertrud Blunck geb. Schultz in Mulda (Sa.) geboren.

Nach Besuch der Bürgerschule zu Augustusburg (Sa.) und nach Absolvierung des Staatsgymnasiums zu Chemnitz begann ich 1929 an der Universität Halle an der Saale mit dem Studium der Zahnheilkunde. Wintersemester 1929/30 und Sommersemester 1930 war ich an der Universität Heidelberg immatrikuliert, woselbst ich auch die zahnärztliche Vorprüfung abgelegt habe. Von Wintersemester 1930/31 bis 1932 oblag ich meinen Studien an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main. Hier habe ich das Staatsexamen abgelegt. Seither bin ich in der freien Praxis tätig.

Friedrich-Albert Blunck.